

٨

سلسلة "العبدین الحسینین"

الترم الزول

استرالکتر محمدی
قبل H.T

Str(2)
مندی

درجه عدم التحدد "D"
للمنشآت الفراغية

الترابيه
2010

(A) Home work Solution

* Prob (1), prob(2)

(1)

* prob(3,4), prob(5)

(2,3)

(B) space structures

* 1) axis system

تظام المحاور

(3)

2) Reactions at support

ردود الانفعال

(4)

3) Internal unknowns

المجهول الداخليه

(4)

4) Degree in case of space Frame

الاطار الفراغية

(5 → 7)

5) Degree in case of space truss

الشبكات الفراغية

(7 → 8)

6) grid system

شكرات التقاطع

(9)

(C) تلخيص الباب الاول

1) قوانين ايجاد "D"

(10)

2) المعامل (c, c')

(11)

(D) Rules Summary

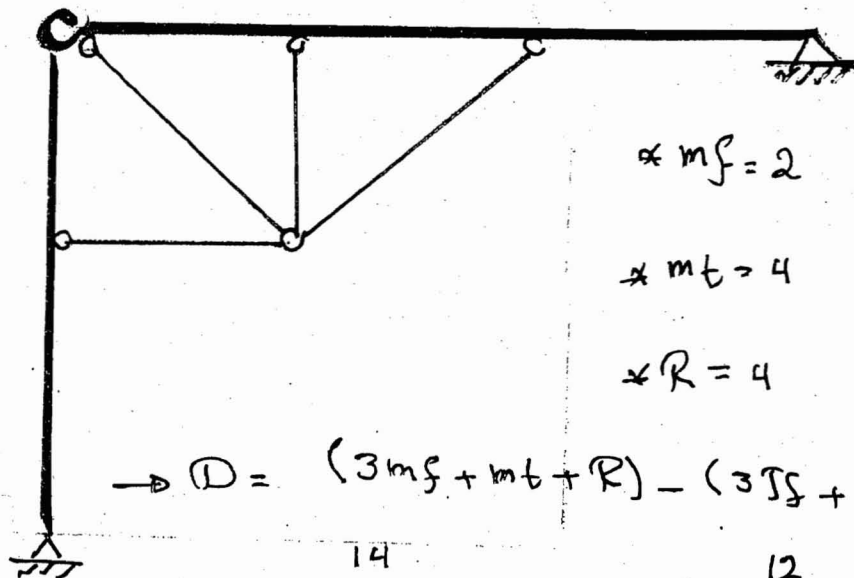
جدول

ملخص القوانين
لللباب

(12)

2

Prob(3)



$$* m_f = 2$$

$$* J_f = 3$$

$$* m_t = 4$$

$$* J_t = 1$$

$$* R = 4$$

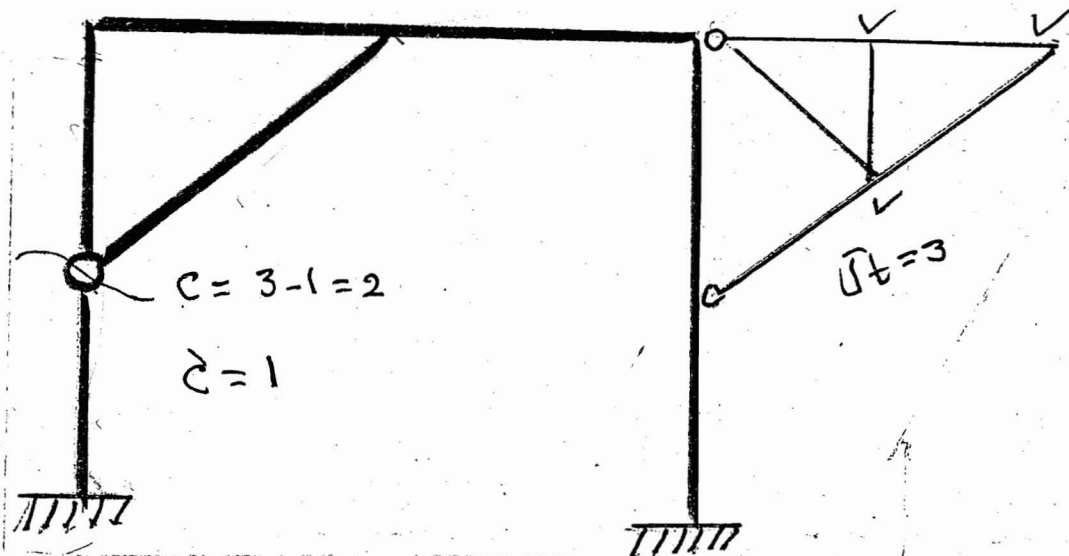
$$* C = 1$$

$$c = 0$$

$$\begin{aligned} \rightarrow D &= (3m_f + m_t + R) - (3J_f + 2J_t + C) \\ &= (3 \times 2 + 4 + 4) - (3 \times 3 + 2 \times 1 + 1) = 2 \end{aligned}$$

$$\rightarrow D_{ext} = R - (3 + c) = 4 - (3 + 0) = 1 \quad \rightarrow D_{int} = 2 - 1 = 1$$

Prob(4)



$$C = 3 - 1 = 2$$

$$c = 1$$

$$J_t = 3$$

$$* m_f = 6$$

$$* J_f = 6$$

$$* R = 6$$

$$* m_t = 6$$

$$\rightarrow D = (3 \times 6 + 6 + 6) - (3 \times 6 + 2 \times 3 + 2) = 30 - 26 = 4$$

$$\rightarrow D_{ext} = 6 - (3 + 1) = 6 - 4 = 2 \quad ext.$$

$$\rightarrow D_{int} = 4 - 2 = 2 \quad Ent.$$

(2 / 12)

Prob(5)

$$* m_f = 1$$

$$* J_f = 2$$

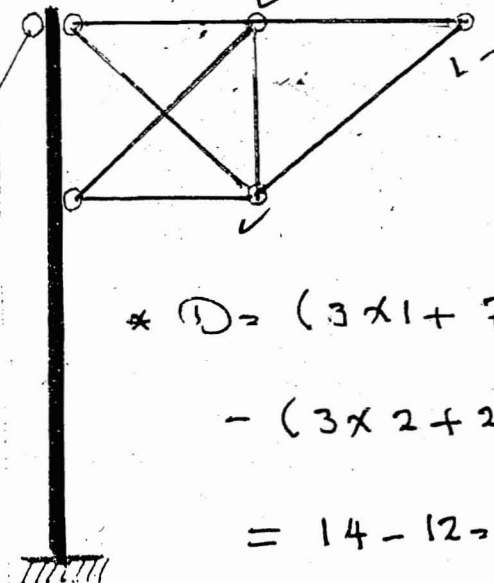
$$* R = 3 + 1 = 4$$

$$* m_t = 7$$

$$* J_t = 3$$

$$* C = C' = 0$$

عَلَمَة لَمْبَرْت هَارْت
مَبْنِيَّة بِمَحْصُول
وَاحِد خَارِجِي مَحْصُول



$$* D = (3 \times 1 + 7 + 4) - (3 \times 2 + 2 \times 3 + 0) = 14 - 12 = 2 \text{ twice}$$

$$* D_{ext} = 4 - (3 + 0) = 1 \text{ once}$$

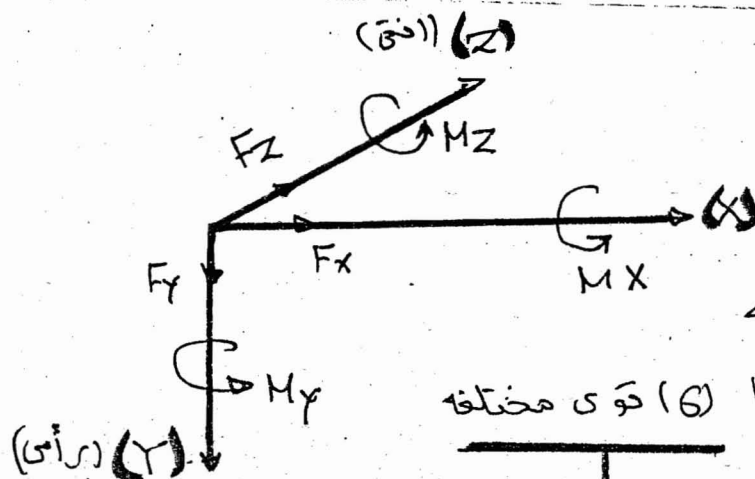
$$* D_{int} = 2 - 1 = 1$$

(B) Space Structures

الفضاءات
المعزنية

(1) axis system

نظام المحاور
المعزنية



نظام المحاور

حيث أن الوصلات

في الاطارات المعزنية

وصلات جسيمة فإن كل نقطة

في الفراغ يحتمل أن يؤثر عليها (6) قوى مختلفة

ثلاث عزوم

(Mx, My, Mz)

ثلاث قوى

(Fx, Fy, Fz)

العزوم في الاتجاهات الثلاثة

(3/12)

القوى في الاتجاهات الثلاثة

(2) Reactions at supports

4

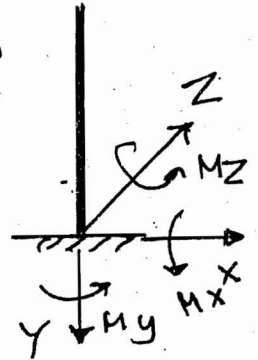
ردود الانفعال التي تعمل المجاهيل الخارجيه

Ⓐ رتيزه قامة التثبيت

(Fixed)

لهامسته
ردود

ردفعات
تلات
قوى



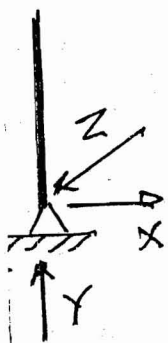
Ⓑ رتيزه ذرجيه

(Roller)

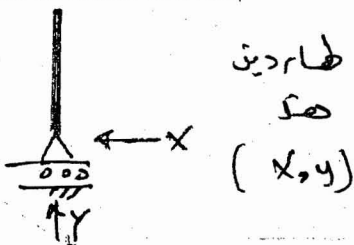
حسب الحالة

طما
تلات
ردود
لضعاف
كونه نقطه

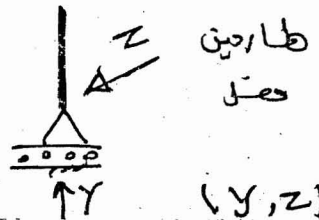
Ⓒ رتيزه مفصليه
(hinged)



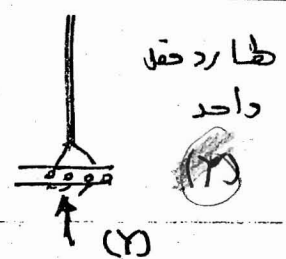
(b-3) صموح بالحركه
ف اتجاه (Z) فقط



(b-2) صموح بالحركه
اتجاه (X) فقط



(b-1) صموح بالحركه ف
اتجاهين X > Z



(3) Internal unknowns

* تتعمل المجاهيل الداخليه في الاجزاء المعقله [كل جزء معقل به 7 مجاهيل]

وتكونه (*) معادلات الاتزان تصبح ستة معادلات

تلات
معادلات
قوى

$$\sum X = 0.0$$

$$\sum Y = 0.0$$

$$\sum Z = 0.0$$

4/22

$$\sum M_x = 0.0$$

$$\sum M_y = 0.0$$

$$\sum M_z = 0.0$$

تلات
عزوم

(14) Degree in Case of space frame

5

(i) formula

$$D = (6m_f + R) - (6J_f + C)$$

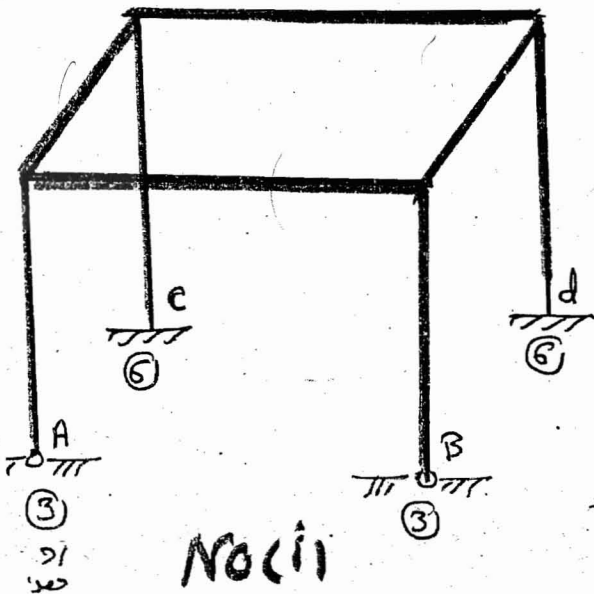
* 3
للحرف
مفصل
يزيد
في
معادلات
الفراغ

$$D_{ext} = R - (6 + c)$$

$$D_{int} = D - D_{ext}$$

* كل رقم (3) أصبح (6) في الاطار الفراغي لان المعادلات والمجاهل المحققة (6)
* هام كل مفصل في الاطارات الفراغية يزيد ثلاث معادلات (C=3)

(ii) Examples



$$* m_f = 8 \quad * R = 3 \times 2 + 6 \times 2 = 18$$

$$\therefore u = 6m_f + R = 48 + 18 = 66$$

$$* J_f = 8 \quad * C = c = 0$$

$$\therefore E = 6J_f + C = 6 \times 8 + 0 = 48$$

$$* D = u - E = 66 - 48 = 18 \text{ th m}$$

$$* D_{ext} = R - (6 + c) = 18 - (6 + 0) = 12$$

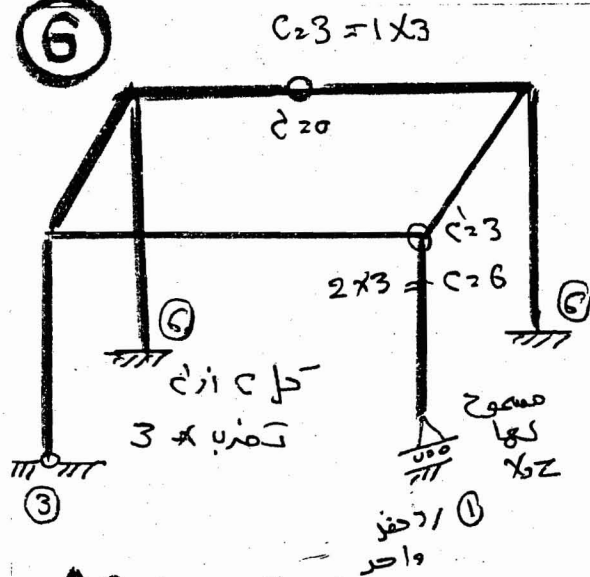
$$* D_{int} = D - D_{ext} = 18 - 12 = 6$$

* للحصول على (M.s) يكون نبض الطريقة و لكن كل مفصل يزيد ثلاث معادلات

و (cut) و (6) مجاهيل

(5/127)

⑥



№ (iii)

$$* m_f = 8 \quad * R = 1 + 3 + 12 = 16$$

$$\therefore U = 6 m_f + R = 48 + 16 = 64$$

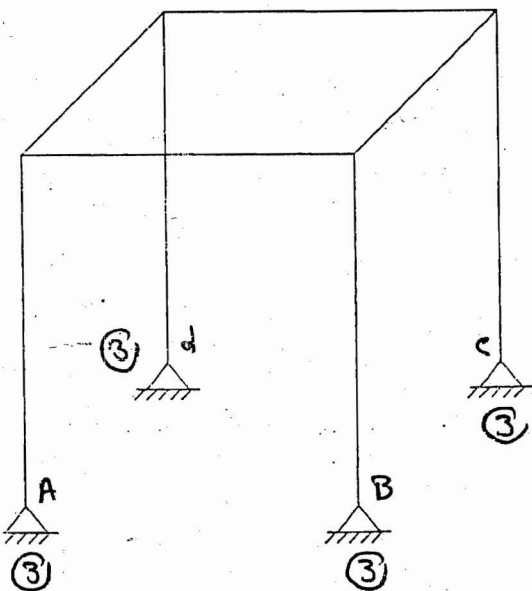
$$* J_f = 8 \quad * C = 3 + 6 = 9$$

$$\therefore E = 6 J_f + C = 48 + 9 = 57$$

$$* D = U - E = 64 - 57 = 7 \text{ Indet}$$

$$* D_{ext} = R - (6 + c) = 16 - (6 + 9) = 7$$

$$* D_{int} = D - D_{ext} = 7 - 7 = 0$$



№ (iii)

$$* m_f = 8 \quad * R = 3 + 4 = 12$$

$$\therefore U = 6 m_f + R = 48 + 12 = 60$$

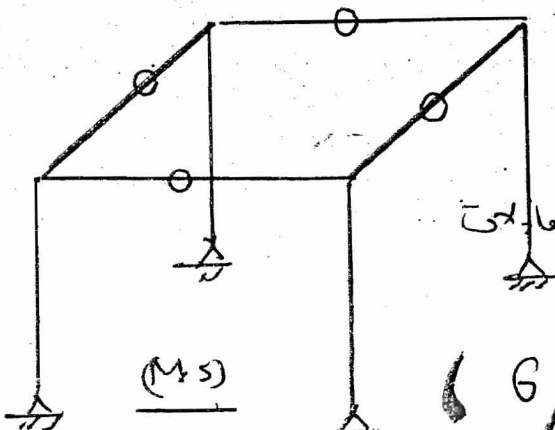
$$* J_f = 8 \quad * C = c = 0$$

$$\therefore E = 6 J_f + C = 6(8) + 0 = 48$$

$$* D = U - E = 60 - 48 = 12 \text{ Indet}$$

$$* D_{ext} = R - (6 + c) = 12 - (6 + 0) = 6 \text{ ext}$$

$$* D_{int} = D - D_{ext} = 12 - 6 = 6 \text{ int}$$



* لعمل (M/s) للعنصر السابق

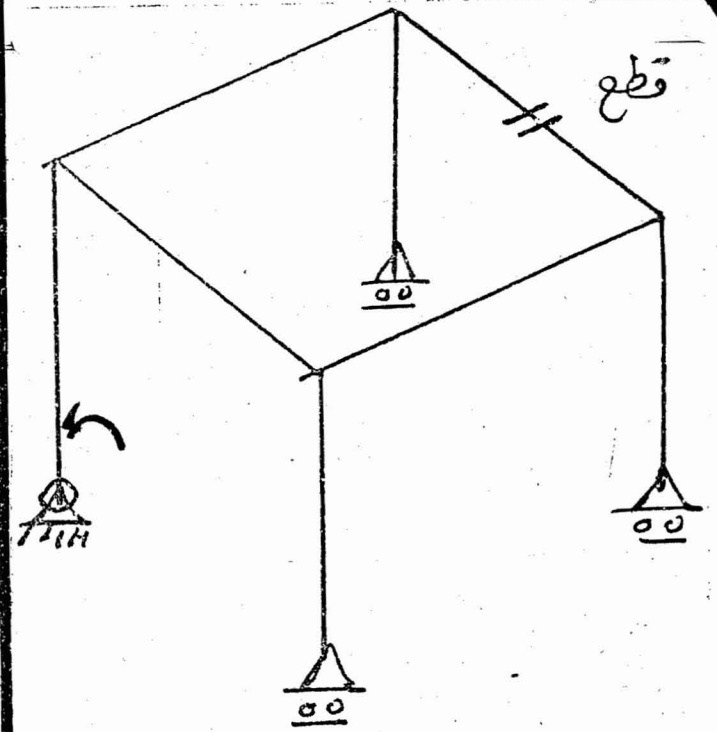
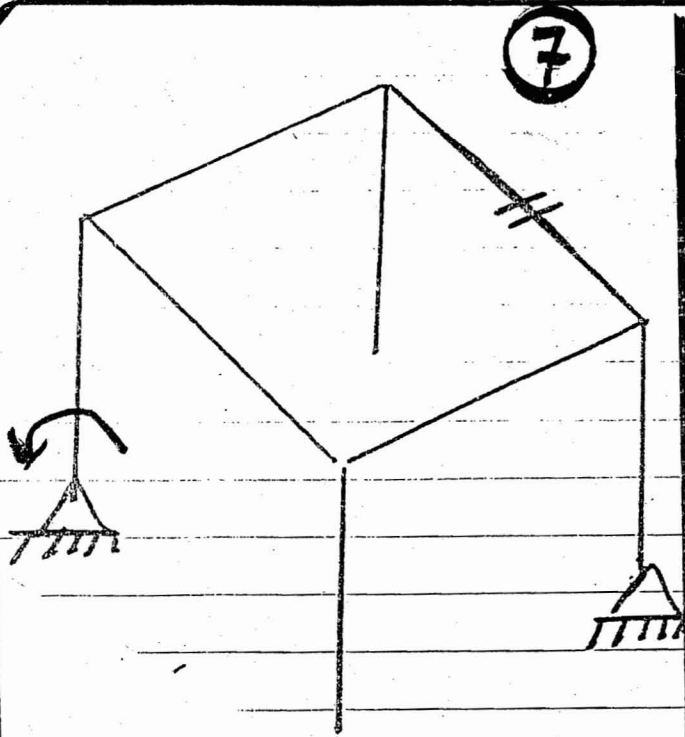
(1) عمل (cut) عند (6) معادلات

(2) إضافة حفاصل كل مفصل يزيد (3) معادلات

مع الاحتفاظ بآثران العنصر وعدم

دحرانه

(6/12)



* الشكلين رغم كونهم محددين (استاتيكيًا) لا أنهم لا يستطيحا ذات
يتحركوا متزيين (unstable) لاحكامينه دورانهم حول المفضل.

(5) Degree in Case of space truss

(i) formula

العمى الوحيدة الموجودة في الانضمام المشبكه الفراغية قوة واحدة مثل المستوي.

عدد معادلات الاتزان لكل دونه عبارة عن ثلاث

معادلات اتزان ($\sum X, \sum Y, \sum Z = 0.0$)

$$D = (m_t + R) - \frac{3}{u} J_t$$

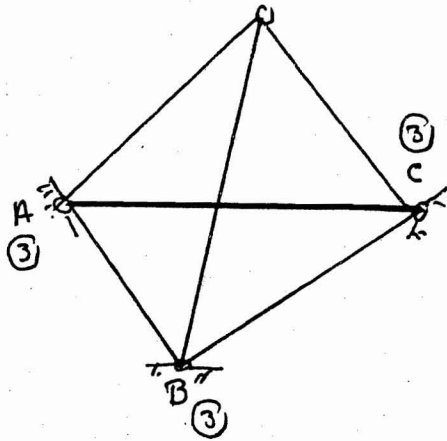
$$D_{ext} = R - (6)$$

$$D_{int} = D - D_{ext}$$

6 7 / 12 7

(ii) Examples

8



Ex (ii)

$$* m_t = 6$$

$$* R = 3 \times 3 = 9$$

$$\therefore u = m_t + R = 6 + 9 = 15$$

$$* J_t = 4$$

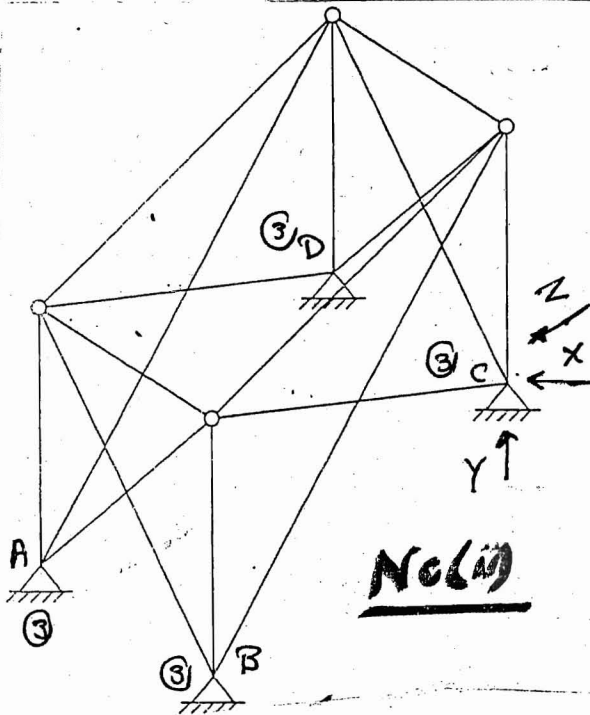
$$* C = 0-0$$

$$\therefore E = 3 J_t = 3(4) = 12$$

$$* D = u - E = 15 - 12 = 3 \text{ 3rd indet}$$

$$* D_{ext} = R - (6) = 9 - 6 = 3 \text{ ext}$$

$$* D_{int} = D - D_{ext} = 3 - 3 = 0-0$$



Ex (ii)

$$* m_t = 16$$

$$* R = 3 \times 4 = 12$$

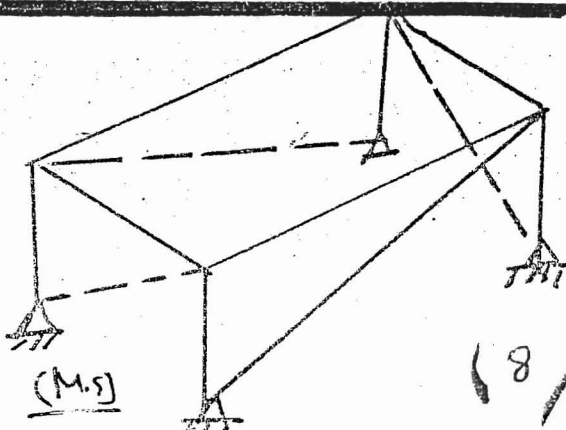
$$\therefore u = m_t + R = 16 + 12 = 28$$

$$* J_t = 8$$

$$\therefore E = 3 J_t = 3(8) = 24$$

$$* D = u - E = 28 - 24 = 4 \text{ 4th ind}$$

للحصول على (M.S) للمثال السابق



* يكون بعدد اربع اوضاع
ونفسه من كل ياله منها عاصه

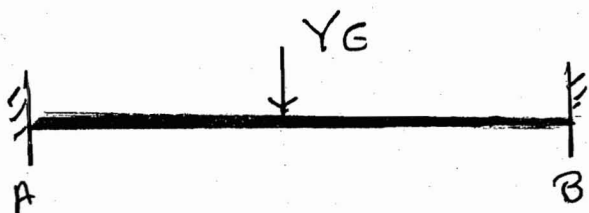
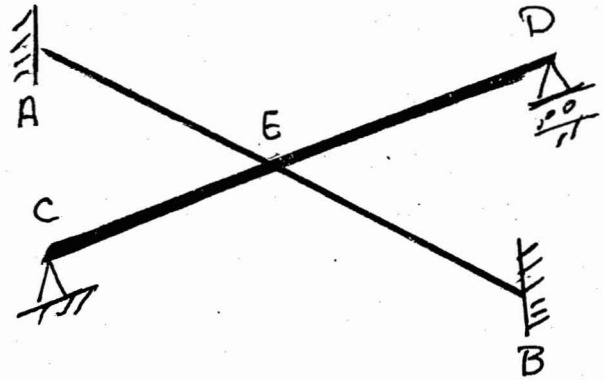
نحطها

18/12/9

(6) Grid system

9

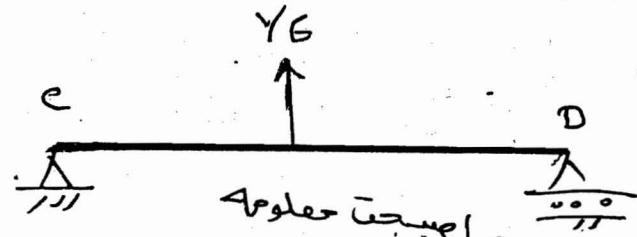
* تحت تأثير الأحمال الرأسية
عند تقاطع كمرتين مثل (AB)
(CD) عند النقطة (E) يكون عند
العُضد محجول (YE) يونتران
عند نقطة (E) (3) اتجاهين متصاين



$$* N = 5 [Y_A, M_A, Y_B, M_B, \underline{Y_E}]$$

$$*) * E = 2 \quad \sum X \text{ معادله}$$

$$* D_1 = N - E \\ = 5 - 2 = 3$$



$$* N = 2 (Y_C, Y_D, \underline{Y_E})$$

$$2) * E = 2 \quad (\sum Y, \sum M = 0)$$

$$* D_2 = N - E \\ = 2 - 2 = 0$$

$$D = D_1 + D_2 = 3 + 0 = 3 \text{ 3rd.}$$

"وي
بالعوم"

By formula

* نستخدم معادله (Frame) مع مراعاة ان كل مفصل يزيد
(2) معادله من معادلات الاقتران

$$D = (3m + r) - (3J + 2C)$$

$$r = 3 \quad \text{---}$$

$$r = 1 \quad \text{--- or ---}$$

3 الاقتران
المقاطعة
نقطة
(عند الالتقاء)

في المثال السابق

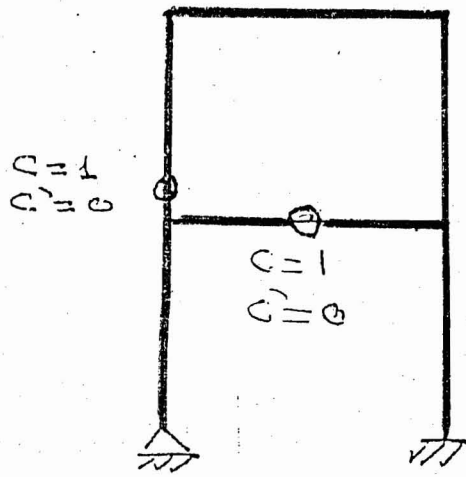
$$D = (3 \times 4 + 8) - (3 \times 5 + 2 \times 1) \\ = 20 - 17 = 3$$

(9/12)

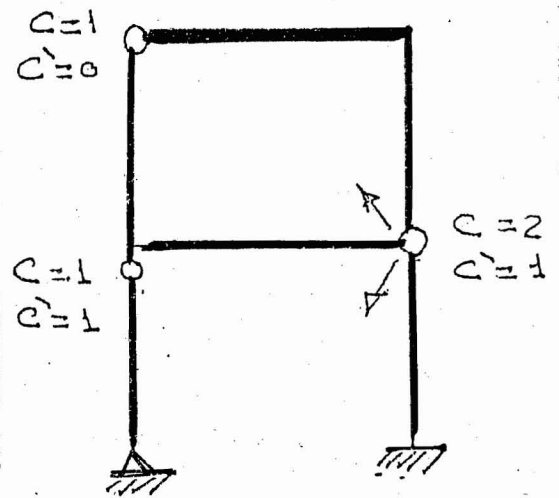
Space truss	Space Frame	Trussed Frame	Trusses	Beams, Frame
<ul style="list-style-type: none"> $u = m_t + R$ $E = 3J_t$ $* D = u - E$ $* D_{ex} = R - 3$ $* D_{int} = D - D_{ex}$ 	<ul style="list-style-type: none"> $u = 6m_f + R$ $E = 6J_f + c$ $* D = u - E$ $* D_{ex} = R - (6 + c)$ $* D_{int} = D - D_{ex}$ 	<ul style="list-style-type: none"> $u = (3m_f + m_t + R)$ $E = (3J_f + 2J_t + c)$ $* D = u - E$ $* D_{ex} = R - (3 + c)$ $* D_{int} = D - D_{ex}$ 	<ul style="list-style-type: none"> $u = m_t + R$ $E = 2J_t$ $* D = u - E$ $* D_{ex} = R - 3$ $* D_{int} = D - D_{ex}$ 	<ul style="list-style-type: none"> $u = 3m_f + R$ $E = 3J_f + c$ $* D = u - E$ $* D_{ex} = R - (3 + c)$ $* D_{int} = D - D_{ex}$
<p>* لاحظ اختلاف عدد اعداد الأضلاع الخارجية للركائز في حالة الاطارات المستوية والاطارات الفراغية</p> <p>مستوية ③ فراغية ⑥</p>	<p>* كل رقم (3) في الاطارات المستوية أصبح (6) في الاطارات الفراغية</p> <p>* أي مفصل يزد قلات مساوية (3) داي (3) = 3 تصح</p>	<p>* كل (Frame) يكون (Jf) ذو (mf) مكدب في (3) (mt) لا تدب في رقم (Jt) تدب في (2) لانه (3mt) لا تدب نقاط الاتصال بينهم</p>	<p>* (m) عدد الأضلاع * (J) عدد الوصلات * (R) عدد اعداد الأضلاع * (Dex) خارجيا * (Din) داخليا * (t) تخص (tms)</p>	<p>* عدد (المفاصل) = عدد الأضلاع (المستوية) بالمعنى 1 - عدد المفاصل الداخلة في حساب اعداد الأضلاع في (المستوية) بركيزة (f) تخص (Frame)</p>

(2) الخلاصة

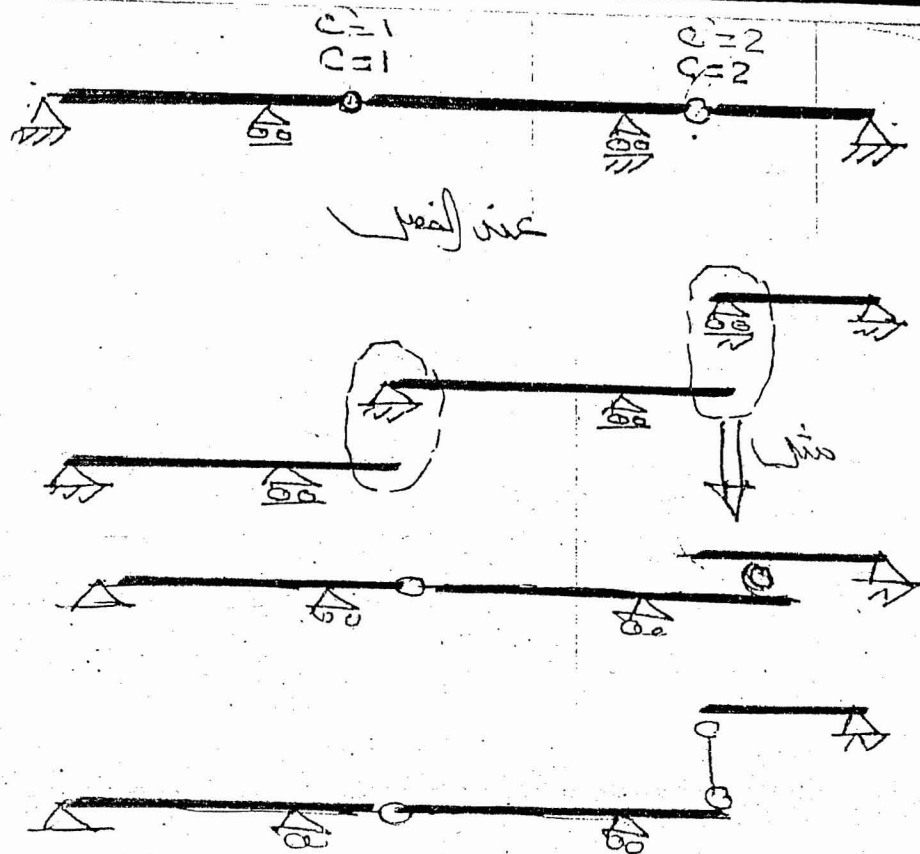
11



EX(ii)



EX(i)



EX(iii)

$$D_{int} = D - D_{ext}$$

$$D_{ext} = u - E$$

$$D = u - E$$

حساب
منها
 D_{ext}

معادلات
اتزان
الوصله

مجهول
كل عنصر

(E)

نوع المنشأ Struct. Type	عدد معادلات الاتزان الخارجية للمنشأ E.E.	عدد القرة الداخلية بكل عنصر	عدد معادلات الاتزان عند كل وصلة	أقل عدد لمركبات ردود الأعمال الخارجية	عدد المجاهيل الكلية للمنشأ U	عدد معادلات الاتزان الكلية للمنشأ E	عدد المجاهيل الخارجية R	عدد معادلات الاتزان الداخلية في حساب ردود الأعمال E'
شبكة مستوية Plane Truss	3: $\Sigma X=0, \Sigma Y=0, \Sigma M_z=0$	1: N	2: $\Sigma X=0, \Sigma Y=0$	3	$m_f + R$	$2J_f + C$	R	3-C
هيكल مستوي Plane frame	3: $\Sigma X=0, \Sigma Y=0, \Sigma M_z=0$	3: N, Q_y, M_z	3: $\Sigma X=0, \Sigma Y=0, \Sigma M_z=0$	3	$3m_f + R$	$3J_f + C$	R	3+C'
هيكل ذو شبكة Trussed frame	3: $\Sigma X=0, \Sigma Y=0, \Sigma M_z=0$	3: N, Q_y, M_z + 1N	3: $\Sigma X=0, \Sigma Y=0, \Sigma M_z=0$ + 2 $\Sigma X=0, \Sigma Y=0$	3	$3m_f + m_t + R$	$3J_f + 2J_t + C$	R	3+C'
كمرات أفقية مقاطعة Grid system	3: $\Sigma Z=0, \Sigma M_x=0, \Sigma M_y=0$	3: Q_z, M_x, M_y	3: $\Sigma Z=0, \Sigma M_x=0, \Sigma M_y=0$	3	$3m_f + R$	$3J_f + C$	R	3+C'
هيكل فراغي Space frame	6: $\Sigma X=0, \Sigma Y=0, \Sigma Z=0, \Sigma M_x=0, \Sigma M_y=0, \Sigma M_z=0$	6: N, Q_y, Q_z, M_x, M_y, M_z	6: $\Sigma X=0, \Sigma Y=0, \Sigma Z=0, \Sigma M_x=0, \Sigma M_y=0, \Sigma M_z=0$	6	$6m_f + R$	$6J_f + C$	R	6+C'
شبكة فراغية Space Truss	6: $\Sigma X=0, \Sigma Y=0, \Sigma Z=0, \Sigma M_x=0, \Sigma M_y=0, \Sigma M_z=0$	1: N	3: $\Sigma X=0, \Sigma Y=0, \Sigma Z=0$	6	$m_t + R$	$3J_t + C$	R	6-C'

صفحة (1)

الجدول

دراسة

(D) rules summary

- (m) عدد المفاصل
(J) عدد الوصلات
(c) عدد المفاصل

(t) دعم (truss)

(f) دعم (Frame)